

### **Biró Tamás Sándor: Nanoplazmonikus Lézeres Fúzió Kutatólaboratórium**

Az atommag-fúzió ígérete környezetvédelmi szempontból is figyelemre méltó más energia-termelési technológiákkal összehasonlítva. Az egyik fontos cél a kutatók előtt több energia termelése mint amit a berendezés fogyaszt. Ehhez a forró plazmát mágneses térbe záró berendezések méretének növelése szükséges. A másik fontos próbálkozás a lézeres begyújtás, amikor rövid idejű fúzió történik kis térfogatban. Ez utóbbi módszer hatékonyságának a majdani növelésén dolgozunk mi is, nanotechnológiai és plazmonikai alapon készített céltárgyak lézeres belövésével, a magyar nemzeti laboratórium program keretében.

### **Újfalussy Balázs: Mi mindennek van sávszerkezete?**

Az előadás során megmutatom, hogy mi is az a sávszerkezet és az hogyan számolható ki. A definíciót rögtön általánosítom, hogy azt egzotikus ötvözetekre, felületekre, réteges heteroszerkezetekre valamint szupravezetőkre is alkalmazni tudjuk. Néhány, napjaink szilárdtestfizikai kutatásaiban is aktuális példán keresztül illusztrálom a sávszerkezet fogalmának ilyen általánosítását valós anyagokra és ötvözetekre.

### **Facskó Gábor: Űridőjárás szimulációk az Űrfizikai és Űrtechnikai Osztályon**

Életet adó csillagunk, a Nap, viharos, robbanásszerű folyamatok színtere. A felszínén lezajló robbanások anyagot löknek ki a bolygóközi térbe, amely bolygónkat eltalálva sarki fényt, távközlési, szállítási és navigációs zavarokat okozhatnak, ezzel komolyan veszélyeztetve közvetve az egész emberiséget, közvetlenül pedig az űrhajósok életét. A bolygóközi tér és a Föld körüli térség viszonyai szinte teljes egészében a Naptól függenek. Onnan származik a Nap által dominált tartományt, a helioszférát kitöltő áramlás, a napszél, ami a Naptól jövő hatásokat közvetíti. Ezeket a hatásokat nevezzük összefoglaló néven űridőjárásnak. Nagyon sokféle ártalmas hatástól megvéd minket a Föld mágneses tere, de ma sokkal sebezhetőbb az emberi civilizáció, mint fél évszázada, mivel egyre jobban függünk az Föld körüli pályán keringő műholdaktól és a kommunikációs infrastruktúrától. Szerencsére léteznek, illetve kifejlesztés alatt állnak azok a technikák, amelyekkel előre láthatóak a katasztrofális események. Az egyik legerősebb ilyen eszköz az űridőjárás számítógépes szimulációja.

Az Űrfizikai és Űrtechnikai Osztályon tavaly óta ilyen űrplazma szimulációkat végzünk egy, a Finn Meteorológiai Intézetben a segítségemmel kifejlesztett kóddal. A szimulációk eredményeit összevetjük mérésekkel, illetve vizsgáljuk a káros földi hatások enyhítésének lehetőségét is. Előadásomban bemutatok egy konkrét eredményt. Ez a geomágneses csóva, vagyis a Föld éjszakai mágneses terének a kiterülése, amit szélzsák effektusnak hívnak. Szimulációink segítik a mérések megértését; a jelenség részleteinek feltárása mellett a kapott eredmények biztonságosabbá teszik az űrhajósok tevékenységét a Hold felszínén.

## **Nyitrai Gábor: Müográfia, avagy képkalkítás kozmikus sugárzással**

A kozmikus sugárzás részecskéi folyamatosan bombázzák a föld légkörét. A nagyenergiás ütközések hatására keletkező müon részecskék elérik a föld felszínét és képesek akár több kilométer kőzeten is áthatolni. A müográfia egy roncsolásmentes képkalkítási technika, amely a természetes müonsugárzás felhasználásával alkot röntgen-szerű képet az áthatolt kőzetrétegek sűrűségeloszlásáról. A projektorientált fejlesztések lehetővé tették, hogy az alapkutatásban elterjed részecskedetektorokat ma már terepi körülmények között is lehessen alkalmazni. A müográfia egyik alkalmazási lehetősége a vulkánok tanulmányozása és ígéretes eszköz lehet a kitörés-előrejelzésre használt szenzorok sorában is. További alkalmazásai például ércutatás bányászatban, üregek keresése barlangi és archeológiai kutatásokban, épületstruktúrák, alapzatok ellenőrzése, és egyre több felhasználási lehetőség merül fel a kutatások során. Az előadásomban ezekbe a kutatásokba és kapcsolódó nemzetközi kollaborációinkba nyújtanék betekintést.

## **Rozgonyi Tamás: Funkcionális molekulák fotorelaxációjának elméleti vizsgálata**

Csoportunk egyik célja fényimpulzusokkal gyorsan változtatható állapotú, ezáltal funkcionális elemként használható molekuláris rendszerek fejlesztése. Az ilyen rendszerek tervezéséhez és a fényelnyelést követő változások megértéséhez nagy segítséget nyújthatnak az elméleti számítások: az elektronrendszer tulajdonságainak meghatározására szolgáló ún. kvantumkémiai számítások illetve a fényelnyelés hatására bekövetkező molekulaszervezeti változások időbeli modellezésére alkalmas dinamikai szimulációk. Az előadásban egy fotoszenzibilizátor modellrendszerként illetve egy ultragyors molekuláris kapcsoló modellrendszerként szolgáló vas-komplekxre végzett számítások eredményeivel szemléltetjük, miként lehet elméleti úton jellemezni a fotorelaxáció folyamatát és értelmezni ultragyors pompa-próba mérések eredményeit.

## **Somogyi Gábor: Részecskeütközések nagy pontosságú leírása**

Az atomi és még kisebb méretskálákon érvényesülő természettörvények vizsgálatának egyik legfontosabb eszköze az elemirész ütközések tanulmányozása. Az elegendően nagy energiájú részecskeütközésekben ugyanis új, korábban ismeretlen részecskék és kölcsönhatások nyomaira bukkanhatunk. Napjainkban ennek a kutatási programnak a zászlóshajója a CERN Nagy Hadronütköztetője, amelynek eddigi legkiemelkedőbb eredménye a Higgs bozon nevű részecske felfedezése volt. A Nagy Hadronütköztetőnél zajló kísérletek jelenleg is új, a mai ismereteinken túlmutató jelenségek nyomai után kutatnak. Ezen kutatási program sikeréhez azonban elengedhetetlen a vizsgált részecskeütközések a meglévő legjobb ismereteink szerinti precíz elméleti leírása. Ennek oka az, hogy az új részecskék vagy kölcsönhatások jelenlétére a pontos mérések és precíz számítások közötti esetleges eltérésekből tudunk következtetni. Az előadásban felvillantom az elemirész ütközések pontos elméleti leírásának alapvető eszközeit, a felmerülő nehézségeket, illetve az ezen nehézségek leküzdésére irányuló kutatásainkat.

## **Benkő Zsigmond: Unikornisok és anomáliák: egyedi események detektálása adatsorokból**

A dolgok legtöbbször a megszokott mederben folynak: a nap felkel minden reggel, a világgazdaság működik, mi használjuk fel saját bankkártyánkat, a szívünk szabályos ritmusra ver és alvás közben is automatikusan veszünk levegőt... De időről időre mégis történnek váratlan események: a világgazdaság

összeomlik, visszaélnék bankkártya-adatainkkal, szívünk üteme ki-kihagy és alvás-zavar következtében légzésünk is leállhat.

Különböző formában jelenhet meg adatsorokon váratlan esemény: egy anomália lehet a normális adateloszlásból kilógó, vagy kontextuálisan nem odaillő pont, avagy kollektíve, több pont által alkotott rendellenes mintázat is. Az anomáliák különböznek a normális adatoktól és ritkák, ezen tulajdonságaikat kihasználva lehet kiszűrni őket. A többi adatpont közül markánsan kilógó pontokat outliereknek nevezzük, ezt a különbséget valamilyen távolságmértékkel számszerűsíthetjük, ez legtöbbször valamilyen euklideszi távolság. Azonban előfordulhat, hogy az anomália nem különbözik markánsan a többi adattól, egyetlen jellemzője az, hogy egyedi pontként jelenik meg az adatsoron, ez az úgynevezett egyedi esemény.

Az anomália-detekciós algoritmusok ilyen események (anomáliák), meghibásodások automatikus azonosítására képesek, hasznuk vitathatatlan.

Felügyelt, félig felügyelt és nem-felügyelt gépi tanulási megközelítések alkalmazhatók anomália-detekcióra. A felügyelt esetben bőséges tanítóhalmaz áll rendelkezésre mind a normális működés, mind az anomália által generált adatokból, így egy klasszifikátor tréningezhető az események jelzésére. A félig felügyelt felállásban legtöbbször csak a normális működésről van ismeretünk, az ettől eltérő mintázatokat ismeri fel a módszer. Végül a nem-felügyelt módszerek nem használnak fel előzetes adatot sem a normál működésről, sem a lehetséges anomáliáról, ezért kiválóan alkalmasak feltárási adatelemzésre.

Előadásomban nem-felügyelt módszereket hasonlítok össze: a Lokális Outlier Faktort, a diszkord detektort és az - általunk bevezetett - Temporális Outlier Faktort (TOF). Szimulációkon hasonlítom össze ezen módszereket és megmutatom, hogy a TOF algoritmus mely esetekben vezet jobb eredményre. Végül poliszomnográfias felvételen, gravitációs hullám detektorból származó adatsoron és pénzügyi időszoron demonstrálom az anomália-detektáló algoritmusok működését